PAD 70−10形
可変直流定電圧定電流電源

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

承認 ・ ・

校正 ・ ・

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式

作成

年月日

仕様番号 S 720267

― 保証 ―

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

― お願い ―

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　　次

1. 概　説　3

2. 仕　様　4

3. 使　用　法　6
- 3.1　パネル面および後面パネルの説明　6
- 3.2　使用上の注意　8
- 3.3　サンプリング端子の使用方法　9
- 3.4　定電圧・定電流特性について　11
- 3.5　過渡応答について　11
- 3.6　単独運転　12
- 3.7　直列接続　13
- 3.8　並列接続　15
- 3.9　ワンコントロール並列運転　16
- 3.10　リモートコントロール　17
- 3.11　内部温度検出回路　19

4. 調　整　要　領　20
- 4.1　最大出力電圧の調整　20
- 4.2　最大出力電流の調整　20
- 4.3　直列トランジスタ，コレクタ，エミッタ間電圧の調整　20
- 4.4　電圧計・電流計の調整　21

＊　ブロックダイアグラム　22

1. 概　　説

菊水電子PAD70−10形はすぐれた変動率，低い温度係数，速い過渡応答を有し，回路はすべてシリコントランジスタ化された信頼性の高い可変直流定電圧定電流電源でアナログ，ディジタル両回路に使用できるユニバーサル型の電源です。

また，SCRを使用した前置安定化回路が組込まれることにより機器の発熱が押えられ，自然空冷方式であるにもかゝわらず，従来の機器に比べ，筐体寸法，重量が大幅に小型化されています。

出力電圧は10回転の巻線形可変抵抗器を使用して，0〜70Vを微細でスムーズに可変することができます。出力の電流容量は最大10Aで0.2A〜10Aの間を定電流電源として使用できます。
定電流特性は新回路方式を採用しているため従来のものと比べて大幅に改善されています。
定電圧，定電流動作は負荷の状態によって自動的に切り変わる定電圧，定電流自動移行形でパネル面には，これらの動作領域（定電圧，定電流）を表示するランプがあり動作領域を容易に知ることができます。

また，単独運転のみならず，直・並列運転・ワンコントロール並列運転による電圧，電流の拡大を行なうことができます。さらに外部抵抗による出力電圧制御（リモートコントロール）も行なうことができます。

2. 仕様

入力電源	100V AC ± 10%, 50/60Hz	
全負荷		約1.8KVA
寸法	430W × 160H × 400D ㎜*	
（最大部）	431W × 175H × 490D ㎜	
重量		約28kg
周囲温度		0 ～ 40℃
付属品	ショートバー（長）	1
	〃　（短）	2
	エンクローズヒューズ10A　（15φ）	2
	取扱説明書	1
端子	色別水平配置 －サンプリング，－，GND，＋，＋サンプリング， 前面および後面より取出し可能	
極性		正または負極性
対接地電圧		最大　± 300 V
空冷方式	自然対流による	
定電圧特性		
電圧		10回転連続可変 0 ～ 70V
電流		最大　10A
リップル・ノイズ（5Hz ～ 1MHz）		1mV rms
電圧安定度		
電源変動	電源電圧　100V ± 10%に対して0.005% + 1mV	
負荷変動	出力電流の　0 ～ 100%に対して0.005% + 2mV ただしサンプリング端子を使用して	
過渡応答特性（10 ～ 100%）	標準値	100μS
温度係数	標準値	100PPM/℃

定電流特性

電　　　圧	10回転連続可変	0 ～ 70V
電　　　流	連続可変	0.2 ～ 10A
リップル・ノイズ	（5Hz ～ 1MHz）	1mArms
電流安定度		
電源変動	電源電圧　100V ±10％に対して	2 mA
負荷変動	出力電圧の　0 ～ 100％に対して	4 mA

運　　転　　直列接続
並列接続
ワンコントロール並列運転
出力電圧リモートコントロール

定電圧，定電流動作表示

発光ダイオードにて表示
定電圧……………………C，V
定電流……………………C，C

内部温度検出回路　　機内温度が 75 ℃以上に上昇すると自動的に出力を遮断する回路が組込まれています。

電　圧　計	DC　70V	確度　フルスケールの 2.5 ％
電　流　計	DC　12A	確度　フルスケールの 2.5 ％

別注付属品

＊ラックマウントアングルにて 19" または 500 mm 標準ラックに取付可能

過電圧，過電流保護装置（別売り）取付可能

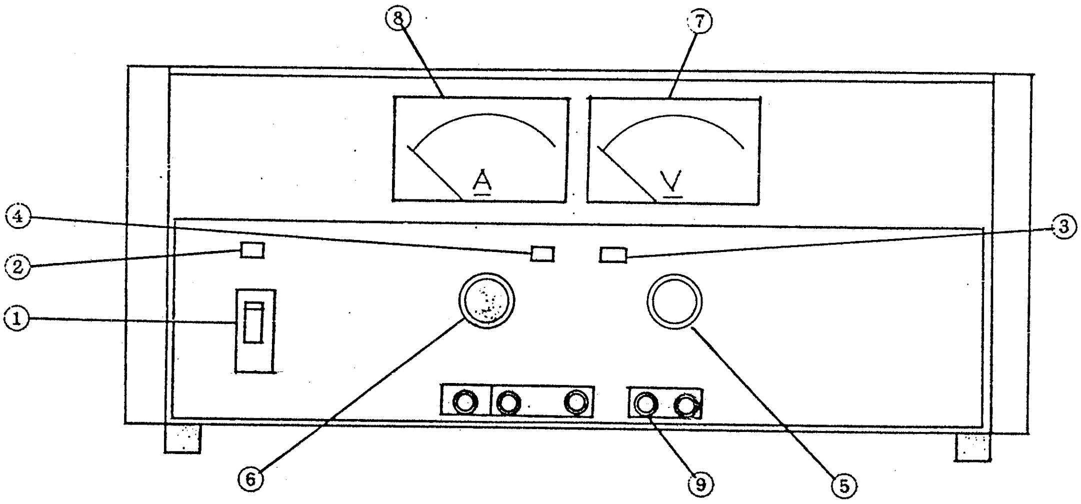
3. 使用法

3.1 パネル面および後面パネルの説明（第3−1図，第3−2図を参照して下さい）

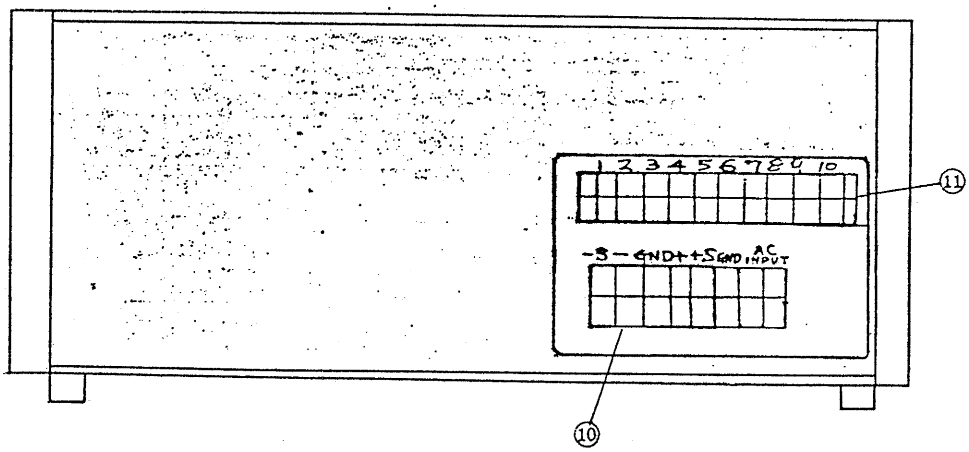
① 電源スイッチ	入力電源の入断を行なうスイッチで，上に倒すことによって電源が入ります。故障時に自動的に電源を遮断する電磁スイッチ（ブレーカ）を使用しています。
② パイロットランプ	入力電源の入断を表示するランプで，電源が入ると点灯します。色は緑
③ 定電圧表示ランプ	本機が定電圧領域で動作していることを表示します。 C,V
④ 定電流表示ランプ	本機が定電流領域で動作していることを表示します。 C,C
⑤ 電圧設定ツマミ	出力電圧の設定を行なうツマミで，時計方向で出力電圧は高くなります。
⑥ 電流設定ツマミ	出力電流の設定を行なうツマミで，時計方向で出力電流の設定は大きくなります。
⑦ 電圧計	出力電圧を指示する電圧計です。 DC 70V　確度は，フルスケールの2.5%
⑧ 電流計	出力電流を指示する電流計です。 DC 12A　確度は，フルスケールの2.5%
⑨ 出力端子	本機の出力を取り出す端子で，左より−サンプリング（白），マイナス（白），GND（黒），+（赤）+サンプリング（赤）の順に配列してあります。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 ・ ・
校正 ・ ・
NP-32635 B 710100・50 SK 11

⑩ 後面端子板(1)	出力端子，サンプリング端子，GND端子，入力端子があります。
⑪ 後面端子板(2)	リモートコントロール用端子，ワンコントロール並列運転用端子とFAN UNIT用端子があります。


⑧
⑦
A
V
④
③
②
①
⑥
⑨
⑤

第3－1図　前面パネル


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-S - GND + +S GND AC INPUT
⑪
⑩

第3－2図　後面パネル

承認 ・・ 校正 ・・
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP−32635 B 7105100・50 SK 11

3.2 使用上の注意

本機を使用するにあたって必ず次のことを守って下さい。

(1) 入力電源について

入力電源は電圧が 100V AC ± 10%で周波数が 48〜62Hz の範囲内で使用して下さい。

(2) 設置場所の注意

- ○ 他の熱源から輻射を受ける場所
- ○ 周囲温度が 0 〜 40℃ 以外の場所
- ○ 多湿度，ほこりの多い場所
- ○ 下が平らでない場所で使用しないで下さい。

また，本機を横にしたり，上に物を置いて使用すると十分な放熱効果が得られず，故障の原因となりますので絶対にさけて下さい。
数台を積み重ねて使用したり，ラックに取付けて使用する場合は機器の間に50㎜以上のすきまをあけて下さい。

(4) オーバシュートについて

本機は電源の ON—OFF のいかなる場合にも，出力電圧が設定電圧よりも大きくなることはありません。

(5) 本機を2台以上並べて使用する場合，内蔵されているラインフィルターのアンバランスにより，本機の各々のケース間に電位差を生じる場合がありますので，その場合はGND端子間を接続して御使用下さい。

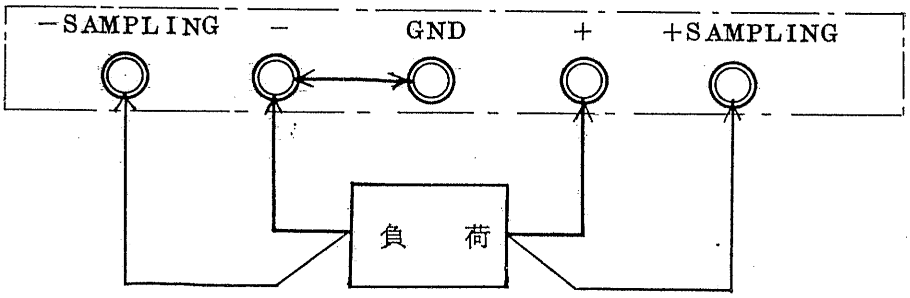
（尚この電位差による危険はございません）

3.3　サンプリング端子の使用方法

本機と負荷が離れていて，出力端子と負荷を接続するリード線が長くなると，リード線の抵抗による電圧降下が生じ負荷変動が増加します。この場合，サンプリング端子を使用して，この増加を防ぐことができます。接続図は第3−3図を参照して下さい。

(1)　前面パネルで行なう場合は−SAMPLING,−および+,+SAMPLINGのショートバーをはずします。
後面端子板(1)で行なう場合は−S,−および+,+Sのジャンパーを取り除いて下さい。

(2)　後面，もしくは前面の出力端子に負荷を接続し，負荷の接続点に最も近い所,（または，安定化したい所）にサンプリングの線を接続します。
注意：サンプリング端子の極性は出力端子の極性と同じにします。



第3−3図

注）1.　負荷変動の増加分は，次のようにして計算できます。
負荷電流Io(A)　リード線の抵抗　R（mΩ）　とすると　電圧降下Vd（mV）は

$$Vd(mV) = Io(A) \times R(m\Omega)$$

注）2.　サンプリングに用いる線は２芯シールド線を用いると誘導を受けにくく，リップルの悪化を防ぐことができます。 サンプリングリードの極性に注意。

注）3.　負荷のリード線の抵抗によって定電流の設定値がずれますから注意して下さい。

注）4.　サンプリングの線が長くなると発振を起しやすくなりますので，サンプリング点に容量が数μF，耐圧 80V 以上の電解コンデンサを，極性を同じにして接続して下さい。

注）5.　負荷接続線の電圧降下が0.3V以上になるとサンプリング動作が効かなくなります。

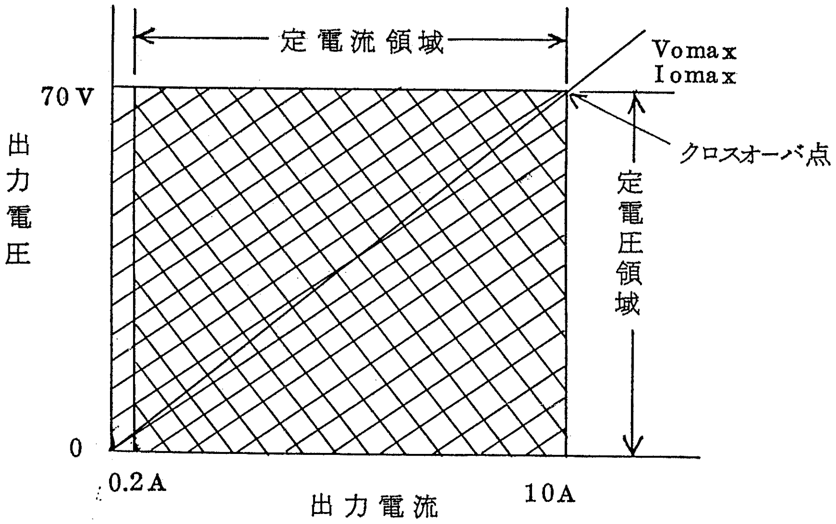
注）6.　前面パネルの−SAMPLING，−および＋，＋SAMPLINGのショートバー，後面端子板の−S，−および，＋，＋Sのジャンパーを取除いた状態では負荷を取らないで下さい。
（但しサンプリング端子を使用している場合は除く）

承認
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
校正
作成
仕様

3.4　定電圧・定電流特性について

本機の出力動作特性は定電圧・定電流自動移行形と呼ばれ，負荷が零から無限大まで変っても，定電流動作領域から定電圧動作領域までの変化が連続的に行なわれます。

定電圧動作領域から定電流動作領域の交叉点はクロスオーバ点と呼ばれ，これらと負荷の関係を図示すると第３－４図のようになります。



第３－４図

斜線の部分が本機の動作領域で，この領域内のどの点でも動作は可能です。

3.5　過渡応答について

本機は過渡的な応答にも十分速く応答するように設計されていますので，ディジタル回路のように負荷が急変し，かつ過渡的な変動が問題になるような回路にも使用できます。しかしこれはあくまで出力端子での特性であり負荷までの線が長くなる場合は，線路のインダクタンスの影響が無視できなくなります。このような時は，線路間にコンデンサを入れインダクタンスを打ち消すようにして下さい。

3. 6　単独運転

定電圧動作

1）電源コードを接続し，電源スイッチを上方に倒します。パイロットランプが点灯し，ただちに動作状態に入ります。

2）CURRENTツマミを時計方向一杯に廻しておきます。この状態でVOLTAGEのツマミを廻して希望する電圧にセットします。（時計方向で出力電圧は大きくなる。）

3）出力端子に負荷を接続します。

注）もし負荷電流をある値に制限したい場合は，負荷を接続する前に，出力端子間を短絡しCURRENTツマミで希望の電流値にセットします。

定電流動作

1）定電圧動作，1と同じ。

2）VOLTAGEツマミを時計方向に廻し，回転が止まる　まで廻します。（最大出力電圧）

3）出力端子を短絡し，希望する電流値にCURRENTツマミを廻してセットします。（時計方向で出力電流は大きくなります。）

4）定電圧動作，3に同じ。

注）1.　本機は，定電圧・定電流自動移行形ですから，負荷の値が大きくなってくると，ある電圧で定電流領域から定電圧領域に入ります。従って，負荷にかかる電圧をある値に制限したい場合は，2）において，出力電圧をその希望する電圧値にあらかじめセットしておいて下さい。

承認 ・ ・
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
校正 ・ ・
NP－32635 B 7105100・50 SK 11
作成 年月日 ・ ・
仕様番号 S 720279

注） 2.　定電圧・定電流の動作領域は，パネル面のランプに表示されます。

定電流動作 ……………………… C,C

定電圧動作 ……………………… C,V

注） 3.　サンプリング端子を用いる場合はサンプリング端子の使用方法注） 3　を参照して下さい。

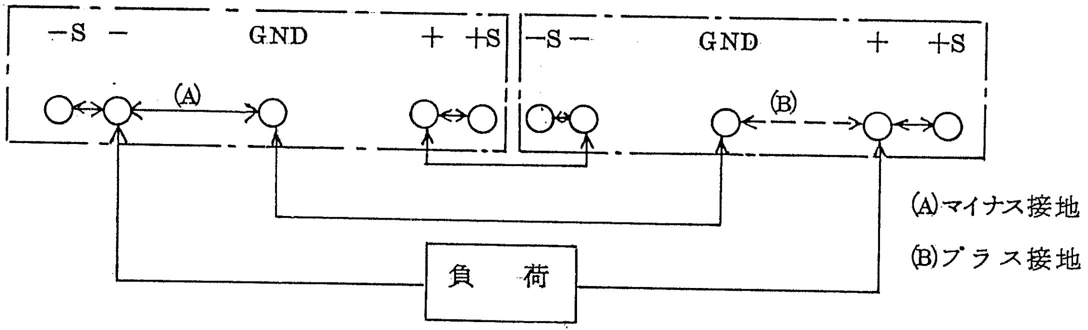
3.7　直列接続

本機の定格出力電圧以上を利用したい場合，出力端子を直列に接続して電圧を高くすることができます。

注 1）　2台の異なる端子が接地されないよう，注意して下さい。

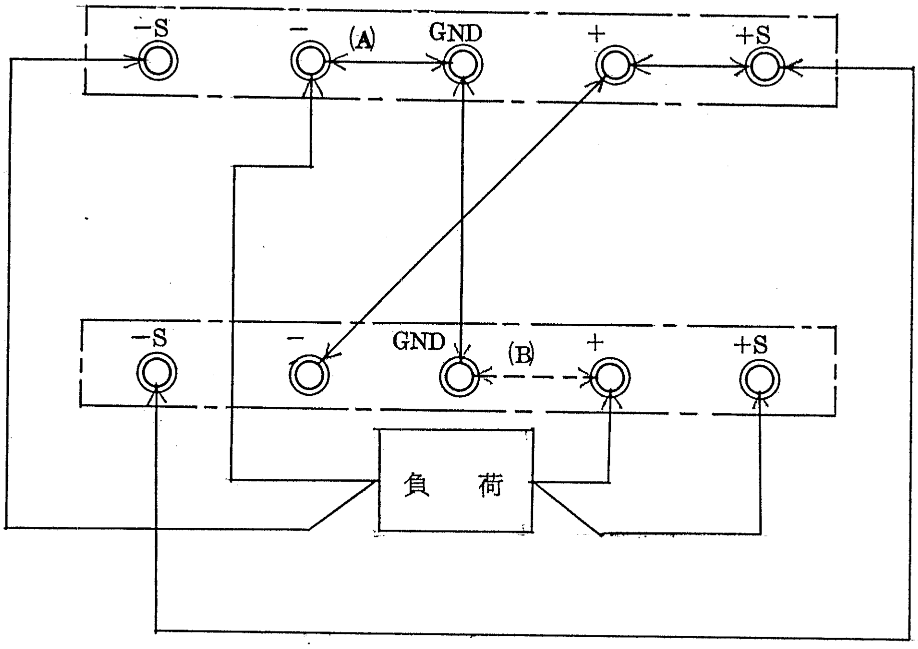
注 2）出力の端子電圧が対接地電圧を越えないよう注意して下さい。

注 3）他機種との直列接続は避けて下さい。



第3−5図　直列接続図

承認 校正
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP−32635 B 710500・50 SK 11
作成 年月日
仕様番号 S−720280



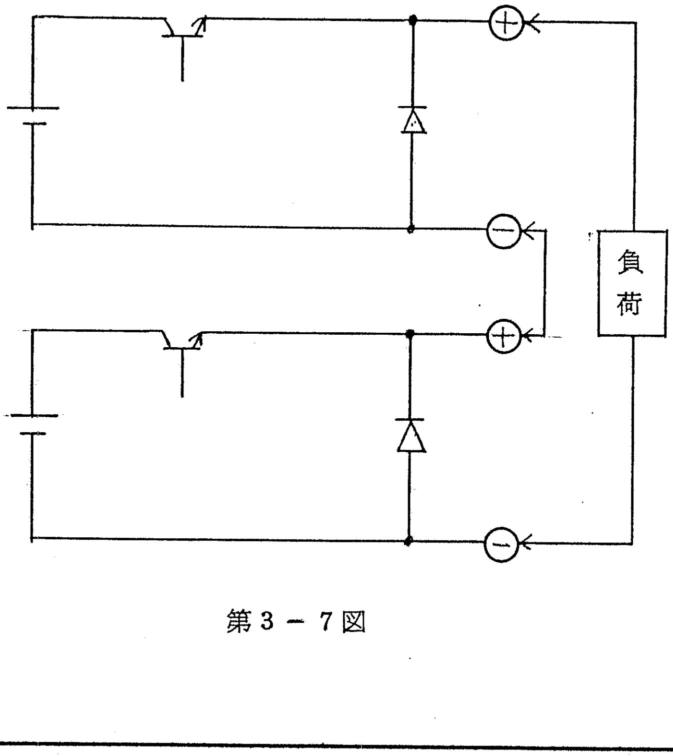
(A)マイナス接地

(B)プラス接地

第3−6図　直列接続サンプリング端子接続図

このような接続において過負荷となった場合，定電流領域に先に入った方の機器に他の機器の出力電圧が逆方向に加わり，前者の直列トランジスタが破壊されます。これを防止するため，出力端子間にダイオードが接続されています。

特許　308280号



第3−7図

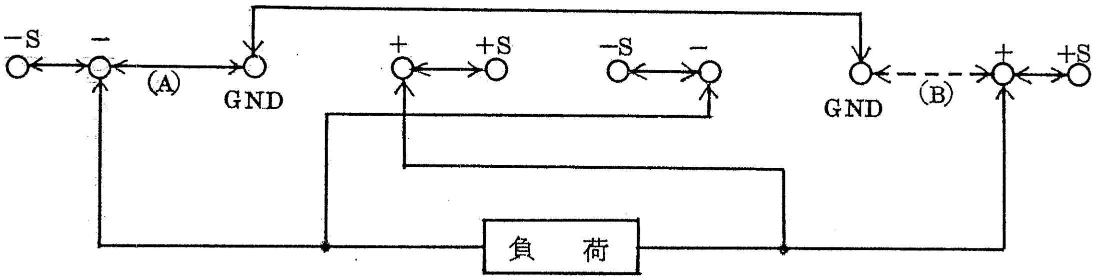
3.8　並列接続

本機の出力端子を単に並列に接続するだけで定格以上の電流を取り出すことができます。

1）並列接続する機器の出力電圧を，使用する電圧にできるだけ近づけてセットします。（各機器の設定差がそのまま負荷変動になるため。）

2）CURRENTツマミを時計方向一杯に廻しておきます。

3）各出力の極性を同じくして接続し，負荷を接続します。
この場合各機器の接地の極性は，同じにして下さい。

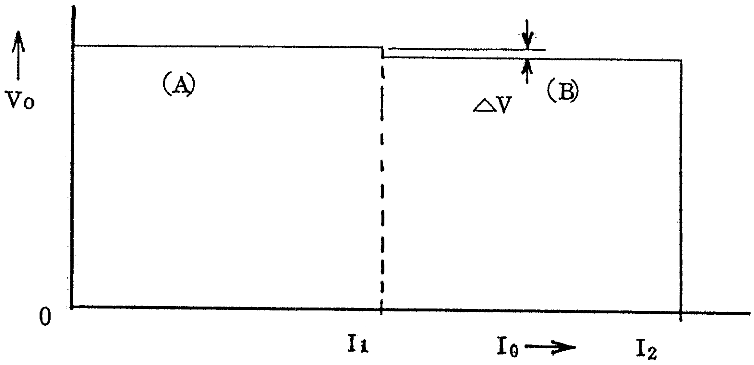


第3−8図　並列接続図

(A)マイナス接地
(B)プラス接地

並列接続における電圧・電流特性

並列接続における電圧・電流特性は，第3−9図に示すように出力電圧の高い機器Aが過負荷になるまで動作し，定電流領域に入ると出力電圧が降下し，他の機器Bの設定値に達すると，今までB機の出力端子は逆方向電圧状態から，正常になり，定電圧動作に移ります。このため負荷変動は，設定電圧の差△Vとなり，リップル等の特性も悪くなります。



第3－9図　特性図

3.9　ワンコントロール並列運転

ワンコントロール並列運転は，並列接続のような悪い特性がなく，かつ定格電流以上の電流を使用したい場合に使用します。

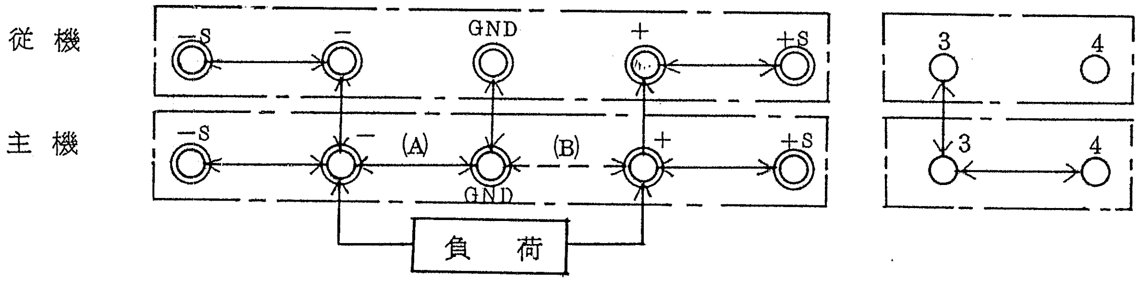
1)　主機（出力電圧を可変する機器）と従機（主機により電圧をコントロールされる機器）の後面端子を第3－10図のように接続します。

2)　出力を主機の後面出力端子から取り出します。ただし，電源および出力スイッチは主機，従機の順で投入し，従機，主機の順で切断して下さい。

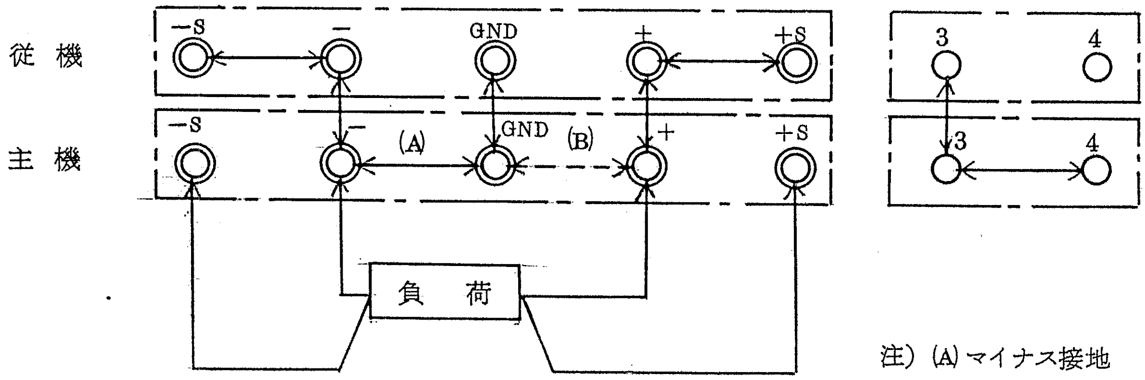
注)　1.　前面からの出力端子から取り出す場合は，多少負荷変動が悪くなります。また主機，従機の電流のバランスも悪くなります。

注)　2.　負荷変動の増加を防ぎたい場合は，サンプリング端子を使用して下さい。接続図は第3－11図を参照して下さい。

注)　3.　従機のVOLTAGE　CURRENTのツマミは時計方向一杯にしておきます。


従機
主機
−S
−
GND
+
+S
−S
−
(A)
GND
(B)
+
+S
負　荷
3
4
3
4

第3−10図　ワンコントロール並列運転


従機
主機
−S
−
GND
+
+S
−S
−
(A)
GND
(B)
+
+S
負　荷
3
4
3
4

注) (A) マイナス接地
(B) プラス接地

第3−11図　ワンコントロールでサンプリング端子を使用する場合

3.10 リモートコントロール

本機と離れて出力電圧可変を行ないたい時，また出力電圧可変の分解能を上げたい時，また，前もって設定された出力電圧をスイッチ等の操作のみによって種々得たい時は，本機の後面端子のリモートコントロール用端子を使用します。

1) 電源スイッチを OFF にしてから後面端子①−②のジャンパー線をはずします。

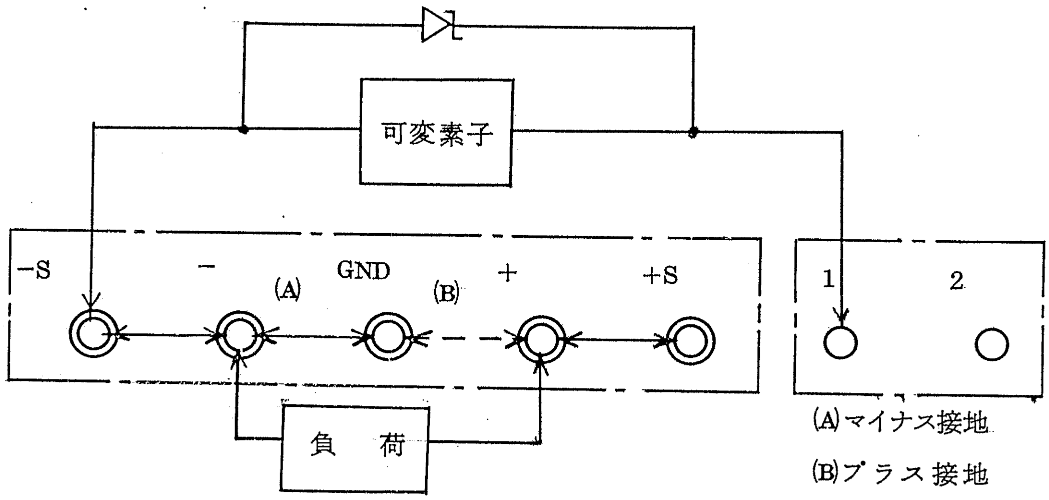
2) ①と−S 間に希望する用途に合わせた可変素子を接続します。

承認 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 校正 NP－32635 B 7105100・50 SK 11 作成 年月日 仕様番号

注）可変素子については後述します。

3）電源スイッチをONにすると，出力電圧は接続された可変素子の特性に従って変化します。

注意：可変素子に接続する線が開放になると出力電圧の制御が不可能になり，過大出力電圧が出ますので，配線は必ず電源を切った状態で行なって下さい。



第3−12図

3.10−1　出力電圧を本機より離れた場所で可変したい場合

接続する抵抗器の抵抗値に対して，ほぼ0.7 V／kΩの割合で出力電圧は変化します。すなわち，出力電圧 V_o は

$$\text{出力電圧}V_o\,〔\mathrm{V}〕=\text{電圧変化率}\,0.7\,\mathrm{V}/\mathrm{k\Omega}\times R_r\,〔\mathrm{k\Omega}〕$$

ここに電圧変化率は1 kΩ当り変化する電圧を表わし，Rrはリモートコントロール用の抵抗〔kΩ〕を表わします。

適当な値の抵抗器がなく出力電圧 V_o が定格電圧を越える恐れのある場合や，ある電圧に制限したい時は，その電圧値に近い，漏洩電流の少ない定電圧ダイオードを抵抗器の両端に接続することによって出力電圧を制限することができます。

（第３－12図参照）

注意：使用する可変抵抗器は温度係数の小さな巻線形，もしくは金属皮膜形を使い少くとも0.5Ｗ以上の電力損失を有するものを使用して下さい。さもないと，出力電圧の温度ドリフトが悪化する恐れがあります。

注意：外部に接続する線の長さは，約２ｍまで本機は安定に動作します。それ以上長い場合は出力電圧が不安定になることがあります。

3.10－2　分解能を上げたい場合（電圧を細かく調整したい場合）

上述したように，出力電圧は接続する外部の抵抗値に比例した電圧となります。

したがって，必要とする電圧の分解能をVresとすると使用する抵抗器の分解能Rresは

$$\mathrm{Rres} = \frac{\mathrm{Vres}}{\text{電圧変化率 } 0.7\,\mathrm{V}/\mathrm{k\Omega}} \ [\mathrm{k\Omega}]$$

となります。

3.11　内部温度検出回路

本機の内部温度が75℃を越えた場合には，出力が自動的に遮断される回路が内蔵されていますので，周囲温度が40℃以上の場所，または，機器を積み重ねて使用している場合には，全出力電流が取り出せない場合があります。この回路は内部温度が設定温度より下がると，自動的に復帰しますので，回路が動作して出力が取り出せなくなった場合は，機器の電源スイッチを切り，機器を冷して下さい。

4.　調　整　要　領

4.1　最大出力電圧の調整

1)　VOLTAGEツマミを時計方向へ一杯に廻しておきます。

2)　出力端子に0.5％以上の確度をもった電圧計を接続します。

3)　プリント基板A－001A上の半固定抵抗器R_{24}を廻して，出力電圧が72Vになるように調整します。（第4－1図参照）

4.2　最大出力電流の調整

1)　VOLTAGEツマミを反時計方向一杯に廻しておきます。

2)　CURRENTツマミを時計方向一杯に廻しておきます。

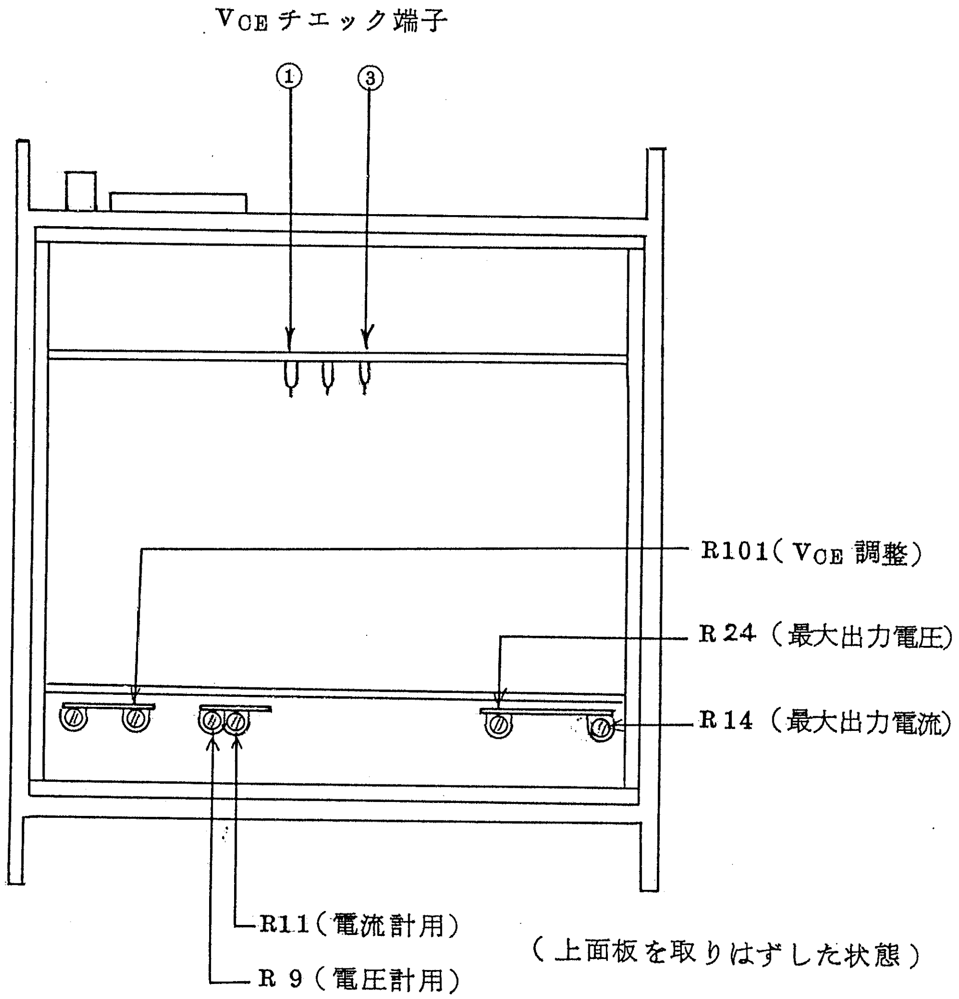
3)　出力端子に0.5％以上の確度を持った電流計を接続し，VOLTAGEツマミを徐々に上げます。

4)　プリント基板A－001A上の半固定抵抗器R_{14}を廻して出力電流が10.2Aになるように調整します。（第4－1図参照）

4.3　直列トランジスタ，コレクタ，エミッタ間電圧の調整

1)　4.2の状態で，出力電流を10Aになるように，CURRENTツマミをセットします。

2)　この状態で，V_{CE}チェック端子①－③間の電圧を12Vになるように，プリント基板A 004A上の半固定抵抗器R_{101}を調整します。（第4－1図参照）


VCE チエック端子
①
③
R101（VCE 調整）
R24（最大出力電圧）
R14（最大出力電流）
R11（電流計用）
R9（電圧計用）
（上面板を取りはずした状態）

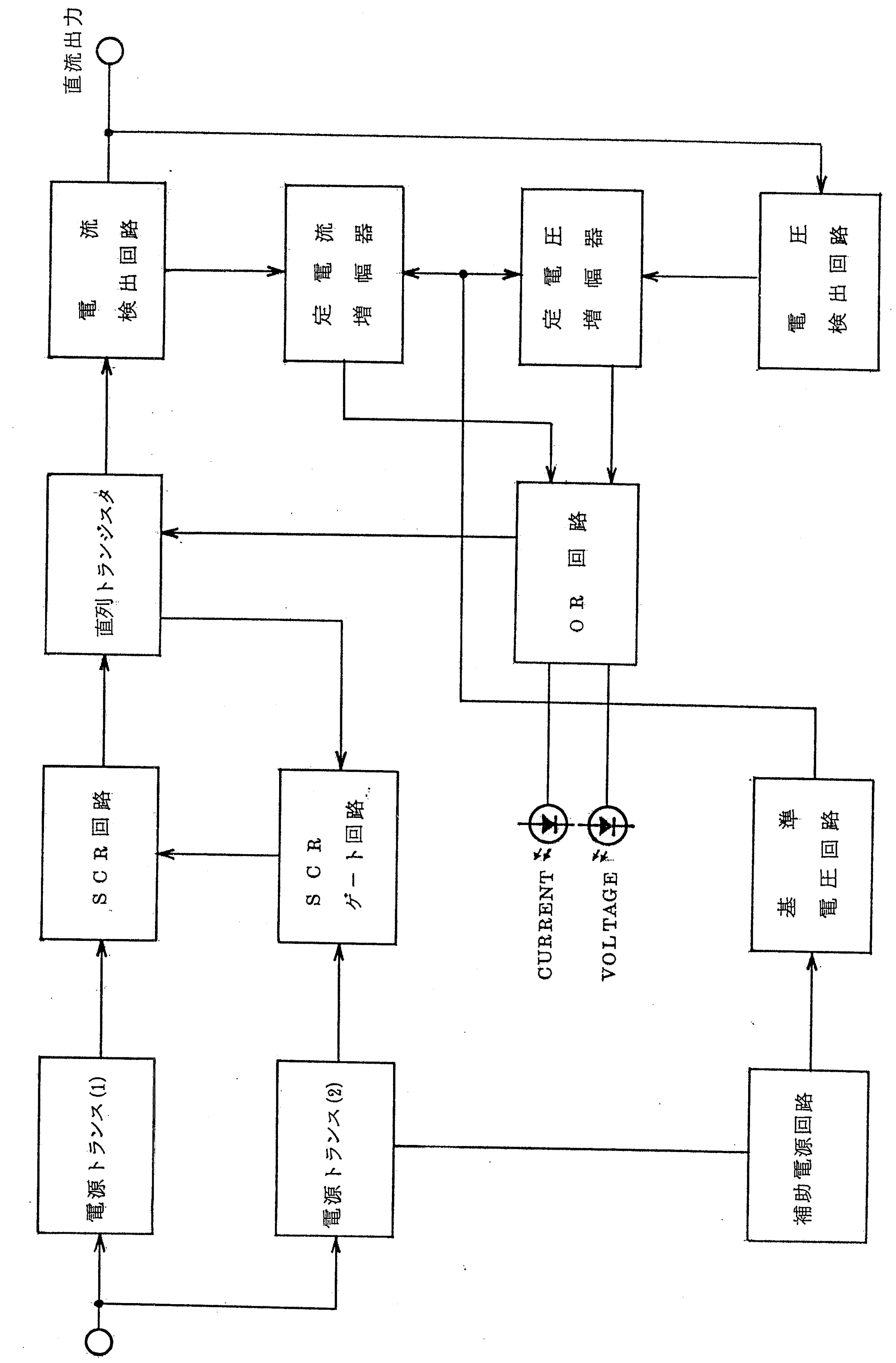
第4－1図

4.4 電圧計・電流計の調整

0.5級以上のメータを使用して電圧計はR9の可変抵抗器，電流計はR11の可変低抗器で調整します。（第4－1図参照）

PAD 70−10形

ブロックダイアグラム


直流出力
電流検出回路
定電流増幅器
定電圧増幅器
電圧検出回路
直列トランジスタ
OR回路
SCR回路
SCRゲート回路
CURRENT
VOLTAGE
基準電圧回路
電源トランス(1)
電源トランス(2)
補助電源回路

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式

承認	・ ・
校正	・ ・
作成	
年月日	・ ・
仕様番号	S−720288